



nZEB u obnovi / TRESS

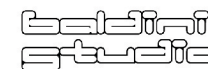
Tehnička rješenja za energetska
i statičku sanaciju zgrada

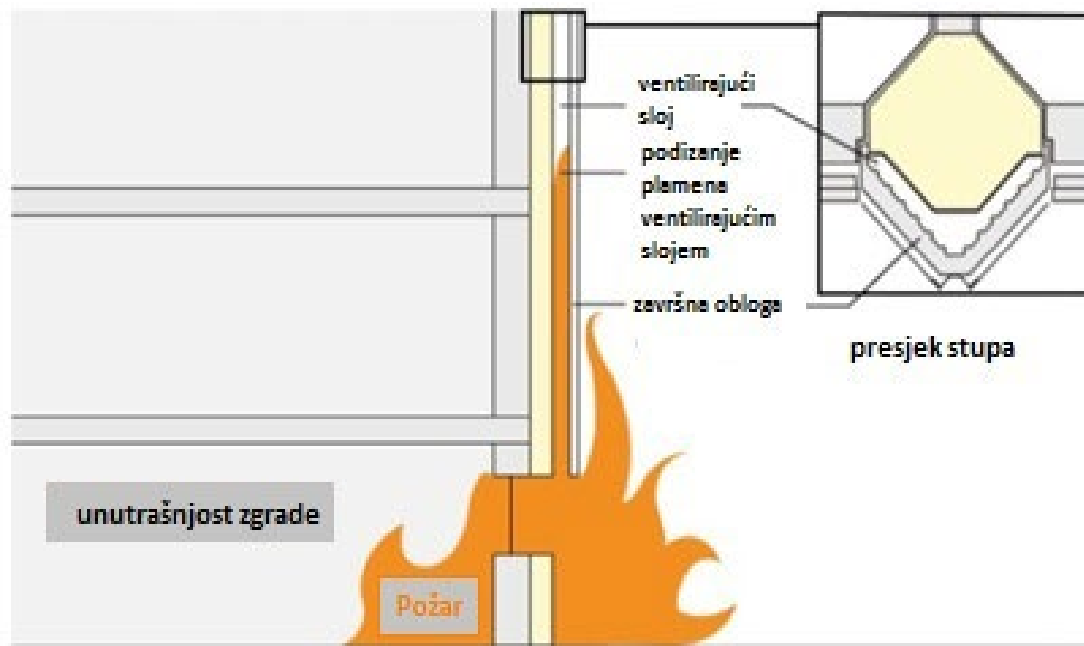


ALUKÖNIGSTAHL
SCHÜCO JANSEN



KNAUF





TOPLINSKO- IZOLACIJSKI MATERIJALI S ASPEKTA ZAŠTITE OD POŽAR

ZAHTJEVI REGULATIVE – PROJEKTI- IZVEDBA

Milan Carević, dipl.ing.arh. viši predavač

Af



Sveučilište u Zagrebu
Arhitektonski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Architecture



SADRŽAJ:

UVOD

TREND UPORABE GORIVIH MATERIJALA U GRADITELJSTVU

PRIMJERI

POŽARI I GORIVI MATREIJALI

PROBLEMI REGULATIVE, PROJEKTA I IZVEDBE

ZAKLJUČAK

TREND UPORABE GORIVIH MATERIJALA U GRADITELJSTVU U STALNOM JE PORASTU

- **Uporaba gorivih materijala u graditeljstvu je činjenica koju realno nije moguće izbjeći, a trend „održive gradnje” dovest će do sve veće uporabe materijala organskog porijekla koji su po svojoj prirodi gorivi. o tome govore i inicijative brojnih svjetskih političara. primjerice o tome govori i nedavna inicijativa francuskog predsjednika.**
- „kao dio **klimatskog akcijskog** plana predsjednika **Emmanuela Macrona**, nova mjera koju je najavio državni ministar za gradove i stanovanje **Julien Denormandie**, zahtijeva da sve nove javne zgrade koje financira francuska država sadrže najmanje 50% drva ili drugog organskog materijala, poput **slame ili konoplje**, do 2022. godine”.
- ova činjenica dovela je i do razvoja novih tehnologija i projektantskih pristupa kojima se omogućuje sigurna uporaba gorivih materijala .

Izvor. <https://archinect.com/news/article/150183480/france-requires-new-public-buildings-to-contain-at-least-50-w>

IZVEDENI OBJEKTI U KOJIMA SE KORISTI DRVO I NJEGOVE IZVEDENICE I KOD GRADNJE VISOKIH ZGRADA - PRIMJERI

UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA, VANCOUVER, CANADA, 18 katova, 2017.g.



Izvor:
<https://www.awc.org/pdf/education/des/ReThinkMag-DES610A-MassTimberinNorthAmerica-161031.pdf>

„DRVENI NEBODER” HOHOBEČ 24 kata i 84 m., visine, 2019.



Izvor: <https://www.google.com/search?q=wiener+hoho>

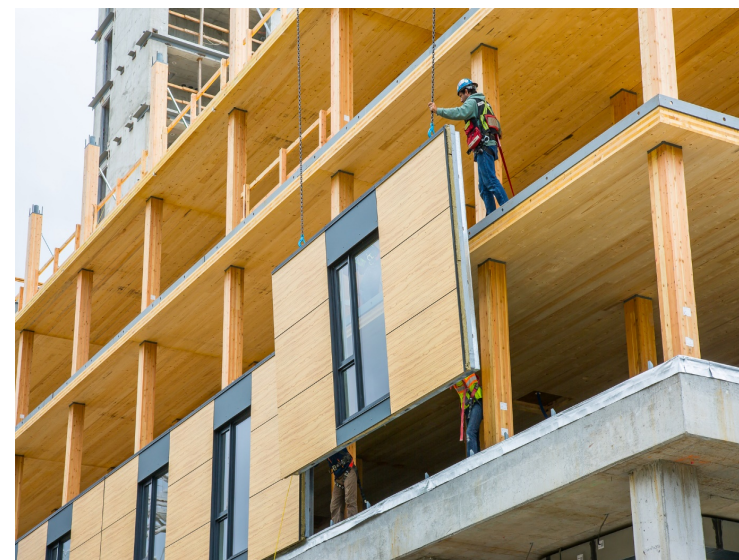
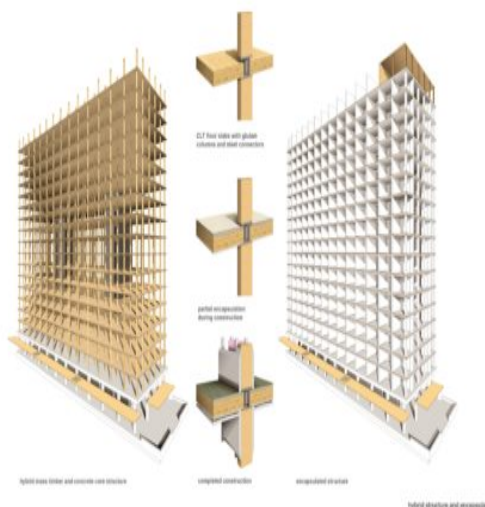
MJØSTÅRNET BRUMUNDDAL, NORVEŠKA – NAJVIŠA GRAĐEVINA OD DRVETA NA SVIJETU visina 84,5 m, 2019.



Izvor: <https://www.linkedin.com/pulse>

UPORABA GORIVIH MATERIJALA – PRIMJER

University of British Columbia, Vancouver, Canada, Architect: Acton Ostry Architects
2017., nagrada Premier's Innovation & Excellence , 2018., Međunarodna nagrada



Razvoju projekta ovakvih zgrada prethode posebna istraživanja i ispitivanja elemenata na djelovanje požara, te koncipiranje cjelovitog sustava zaštite od požara građevine kako bi se opasnost od gorivih materijala uskladila s ciljevima važeće regulative.

Predgotovljeni elementi pročelja imaju ugrađene prozore i obloge koje se **sastoje od 70% drvenih vlakana.**

Izvor: <https://www.awc.org/pdf/education/des/ReThinkMag-DES610A-MassTimberinNorthAmerica-161031.pdf>

POŽARI I GORIVI MATERIJALI

- Nedavni katastrofalni požari s velikim brojem žrtava aktualizirali su temu gorivih materijala, pa su kao glavni „krivci“ za razmjere takvih katastrofa proglašeni gorivi toplinsko izolacijski materijali pročelja.
- Mnoge ozbiljne analize takvih događaja ukazuju da je zaštita od požara znatno složeniji pojam od, često laičkog mišljenja, koji zaštitu od požara građevine u dnevnoj praksi, svodi na pojmove gorivo – negorivo.

POŽARI I GORIVI MATERIJALI

- U većini požarnih incidenata, u prvih 20-30 minuta kritičnih za sigurnost osoba, požar je ograničen na prostoriju u kojoj je nastao.
- gore predmeti u blizini izvora požara (tepisi, namještaj i dr.) te materijali u interijerima (npr. zidne obloge poput tapeta).
- tek u slučaju daljnjeg širenja požara i njegova proboja kroz otvore (prozore), ulogu u širenju po ovojnici zgrade imaju i toplinsko-izolacijski materijali.
- međutim u ukupnoj ocjeni požarne sigurnosti osoba i građevine sudjeluje značajno više parametara.



Primjer: opečareni prostor (Izvor: NIST Special Publication SP-1021)

PRIMJER -PARAMETRI BITNI ZA OCJENU UKUPNOG SUSTAVA ZAŠTITE OD POŽARA ZGRADA PREMA "INDEKS METODI" RAZVIJENOJ NA SVEUČILIŠTU U LUNDU, ŠVEDSKA, ODJEL ZA POŽARNO INŽENJERSTVO

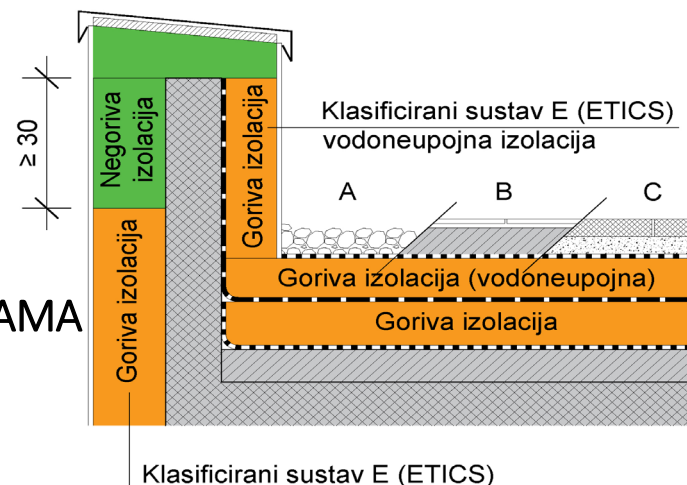
Metoda promatra niz parametar o kojima ovisi ukupna ocjena sigurnosti osoba i građevine u slučaju požara kao što su:

1. Broj i vrsta korisnika (pokretni, nepokretni i sl.)
2. Sadržaj prostora (požarno opterećenje)
3. Građevni materijali (obloge i izolacija) koji mogu pridonijeti požaru
4. Požarno odjeljivanje (veličina, broj, složenost)
5. Otpornost na požar nosivih konstrukcija
6. Brtvljenja na granicama požarnih odjeljaka
7. Vrata (vatrootporna i dimonepropusna) između korisničkih prostora i evakuacijskih putova
8. Prozori (udaljenost prostora zbog prijenosa požara)
9. Postojanje i izvedba potkrovlja (načini sprječavanja požara)
10. Izvedba pročelja (gorivost materijala, požarne barijere iznad prozora, ventilirana izvedba i dr.)
11. Izvedba putova za evakuaciju - broj, dimenzije, materijali koji se koriste, sustavi za odimljavanje)
12. Sustavi za detekciju (vatrodojava)
13. Alarmni sustavi
14. Sustavi za kontrolu dima
15. Sustavi za automatsko gašenje
16. Udaljenost i opremljenost vatrogasaca
17. Udaljenost i vrsta susjednih zgrada
18. Postojanje službe za upravljanje u slučaju požara i edukaciju, odnosno obvezu praktičnih vježbi

GORIVI MATERIJALI KAO DIO UKUPNOG SUSTAV ZAŠTITE OD POŽARA - NAČIN I ZAŠTITE

- iz kratkog prikaza ulaznih parametara “indeks metode” vidljivo je da se gorivi materijali promatraju tek u 3 točke i da je cijeli sustav znatno složeniji.
- međutim i pored toga regulativa iz područja zaštite od požara svih zemalja traži određenu razinu požarne sigurnosti koju ti materijali moraju zadovoljiti.
- u principu to se ostvaruje ;
 - na razini materijala - smanjenjem gorivosti materijala uporabom usporivača požara (retardanata) u pogledu zapaljivosti, toksičnosti, dimljivosti, kapljivosti i dr.);
 - oblaganjem tih materijala negorivim elementima;
 - projektantskim mjerama (projektiranjem prekidnih udaljenosti od negorivog materijala i dr.);
 - po potrebi dodatnim istraživanjem i požarnim ispitivanjem novih rješenja i karakterističnih detalja.

PRIMJERI ZAŠTITE GORIVIH MATERIJALA NEGORIVIM OBLOGAMA I PRIMJERI PREKIDNIH BARIJERA OD NEGORIVOG MATERIJALA



SLOJEVI KROVA:

Završni sloj

- A. Nasip oblutaka (min. debljina 5 cm)
- B. Keramičke pločice
Bet. podloga (min. debljina 5 cm)
- C. Betonski opločnici i tucanik
(min. debljina 5 cm)

Filc

Vodoneupojna toplinska izolacija
(min. Eurorazred E)

Hidroizolacija

Toplinska izolacija
(min. Eurorazred E)

Parna brana

Beton za nagib (ili drugi sustav postizanja
nagiba sloja hidroizolacije)

AB ploča

PRIMJER OBLAGANJA GORIVIH MATERIJALA NEGORIVIM OBLOGAMA
University of British Columbia, Vancouver, Canada

Izvor: <https://www.awc.org/pdf/education/des/ReThinkMag-DES610A-MassTimberinNorthAmerica-161031.pdf>

ZAHTJEVI HRVATSKE REGULATIVE U POGLEDU TOPLINSKO IZOLACIJSKIH MATERIJALA I PROBLEMI PROJEKTIRANJA TZV „POŽARNIH“ DETALJA I PROVEDBE NADZORA U GRADNJI

Detaljni zahtjevi za projektiranje građevina u području zaštite od požara, pa tako i zahtjevi u vezi s požarnim značajkama toplinsko-izolacijskih materijala određeni su:

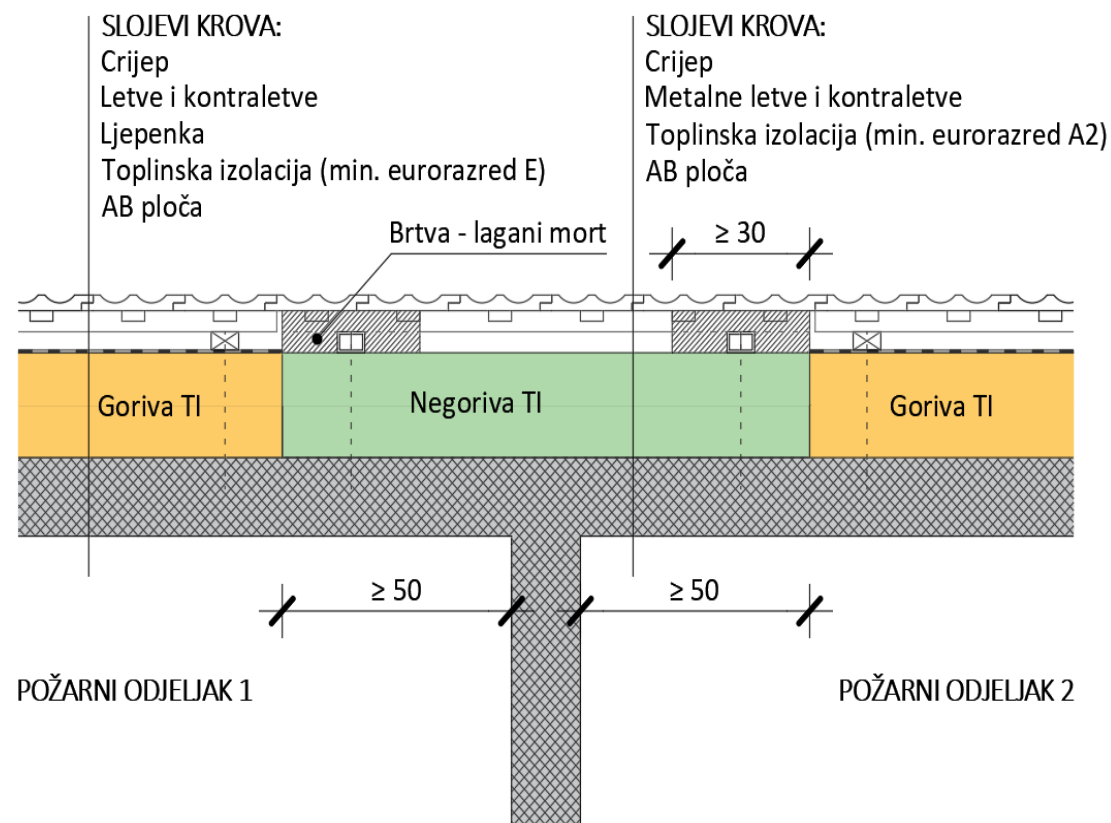
- Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- U sklopu prvog poglavlja zgrade su podijeljene u podskupine prema zahtjevnosti zaštite od požara u skladu s kojom se, između ostalog, određuju i požarne značajke toplinsko-izolacijskih materijala. Zahtjevi kojima se određuju požarne značajke materijala detaljnije su obrađeni u poglavlju : 1.2.1 *Reakcija na požar*

ZAHTJEVI HRVATSKE REGULATIVE U POGLEDU TOPLINSKO IZOLACIJSKIH MATERIJALA I PROBLEMI PROJEKTIRANJA TZV „POŽARNIH” DETALJA I PAVEDBE NADZORA U GRADNJI

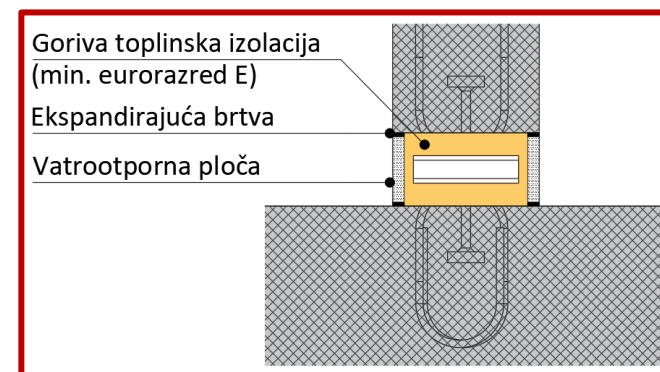
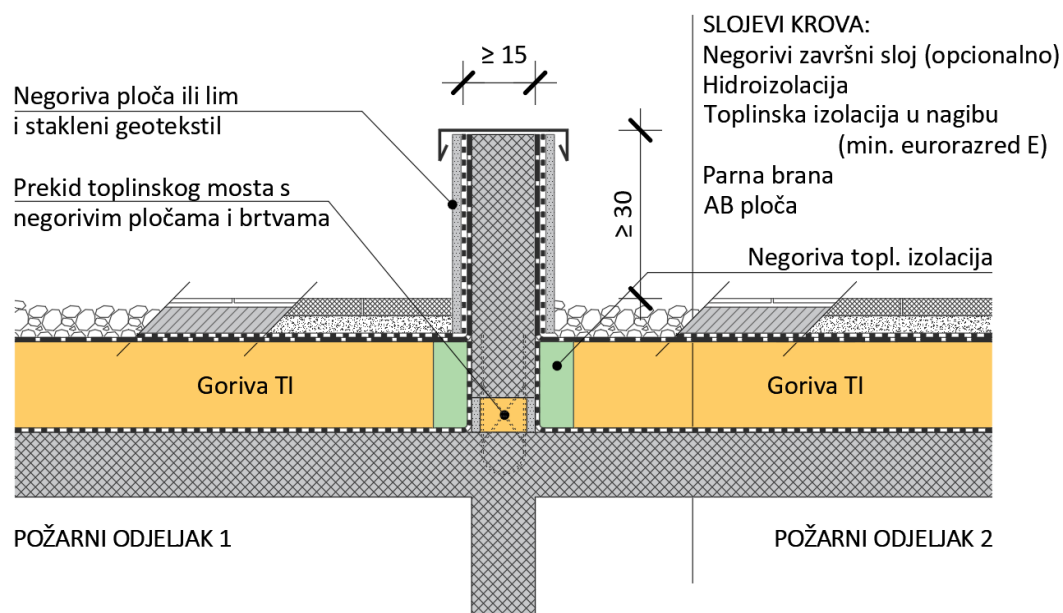
- Osim zahtjeva za određenim razredima reakcije na požar toplinsko izolacijskih materijala, za ispravo rješenje presudna je izvedba različitih detalja koji pripadaju području projektiranja i u konačnici izvođačima i nadzoru. U tom smislu pravilnik daje principe i opise nekih rješenja, a na projektantu je da te detalje ispravno razradi.
- U jednostavnijim slučajevima rješenja se naziru iz općih shema danih u prilogu pravilnika, kao što je npr. slučaj sa završetkom požarnog zida na ravnom krovu.

ZAHTJEVI HRVATSKE REGULATIVE U POGLEDU TOPLINSKO IZOLACIJSKIH MATERIJALA I PROBLEMI DETALJA- PRIMJER JEDNOSTAVNE IZVEDBE PREKIDA TOPLINSKE IZOLACIJE NA GRANICI POŽARNIH SEKTORA U RAZINI RAVNOG KRROVA

Konstrukcija	Zgrade podskupine (ZPS)					
	ZPS1	ZPS2	ZPS3	ZPS4	ZPS5	Visoke zgrade
Ravni krovovi						
Gornji sloj debljine od najmanje 5 cm šljunka ili istovrijednog materijala						
- Izolacija (hidroizolacija i slično)	E	E	E	E	D	D
- Toplinska izolacija*	E	D	D	C	B	A2
Kad gornji sloj ne odgovara prethodnoj točki						
Izolacija	BKROV (t1)	BKROV (t1)	BKROV (t1)	BKROV (t1)	BKROV (t1)	NIJE PRIMJENJIVO
- Toplinska izolacija*	E	E	E	C	B	
Kosi krovovi ($20^\circ \leq \text{nagib} \leq 60^\circ$)						
- Pokrov	B _{KROV} (t1)	B _{KROV} (t1)	B _{KROV} (t1)	B _{KROV} (t1)	A2	A2
- Krovna ljepjenka i folije	E	E	E	E	E	A2
- Krovna konstrukcija	E	E	E	A2	A2	A2
- Toplinska izolacija	E	D	C	A2	A2	A2



U SLOŽENIJIM DETALJIMA RJEŠENJE NIJE MOGUĆE NAĆI U PRAVILNIKU I PROJEKTANTU PREOSTAJE SAMO POTRAGA PO STRUČNOJ (INOZEMNOJ) LITERATURI - PRIMJER IZVEDBE PREKIDA TOPLINSKE IZOLACIJE NA GRANICI POŽARNIH ODJELJAKA U RAZINI RAVNOG KROVA S DETALJEM ISPITANOG PREKIDA TOPLINSKOG MOSTA



Požarni zid krova s prekidom toplinskog mosta negorivom izolacijom, b) uvećani detalj elementa za prekid toplinskog mosta

ZAHTJEVI HRVATSKE REGULATIVE U POGLEDU TOPLINSKO IZOLACIJSKIH MATERIJALA I PROBLEMI DETALJA

U nekim slučajevima postoji detaljan tekstualni opis izvedbe.

Npr. kad se radi o energetskej obnovi daje se tekstualni opis detalja prekida gorive toplinske izolacije negorivim pojasom pa se u članku 15., stav 3. navodi:

(3) Kod zgrada podskupine ZPS4 koje su jedan požarni odjeljak (uključujući i stubište koje može biti zaseban požarni odjeljak), a kod kojih se koristi kontaktni sustav pročelja s gorivom toplinskom izolacijom, neposredno oko građevinskih otvora bočno i iznad (prozori, vrata i drugo) ili samo horizontalno iznad otvora u dužini većoj od 30 cm lijevo i desno od krajnjeg ruba otvora izvodi se protupožarni pojas (barijera) toplinske izolacije u širini najmanje 20 cm razreda reakcije na požar A1 ili A2-s1d0, kako bi se spriječilo širenje požara po pročelju zgrade.

Detalj je naizgled jasan no u praksi se očekuju različita (pa i kriva) rješenja.

ZAHTJEVI HRVATSKE REGULATIVE U POGLEDU TOPLINSKO IZOLACIJSKIH MATERIJALA I PROBLEMI PROJEKTIRANJA TZV „POŽARNIH“ DETALJA I NADZORA

Međutim u dosta slučajeva naputci ne postoje pa projektanti moraju „izmisliti“ dobar „požarni“ detalj, koji mora proći sve instance - od inspekcije koja odobrava projekt, do nadzora. u praksi se ovo pokazalo kao teško rješiv problem za što postoji više razloga. četiri razloga su ključna;

1. svi sudionici ovog procesa (uključujući projektante, inspektore, nadzor i izvođače), u svom obrazovnom procesu nisu imali niti jedan predmet iz ovog područja (tek posljednjih godina postoji značajniji pomak osnivanjem poslijediplomskog specijalističkog studija Požarnog inženjerstva na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i nešto manji pomak na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.
2. u Hrvatskoj ne postoje istraživački projekti koji se bave problemima požara (s izuzetkom jednog uspješnog projekta koji se bavio istraživanjem požara pročelja);
3. u hrvatskoj nema domaće stručne literature koja bi dala prikaze ispravnih ili ispitanih detalja iz područja zaštite od požara čija je ispravnost posebno značajna kod gorivih materijala.
4. siguran „požarni“ detalj je samo ispitani detalj (primjer din 4102-4, daje katalog ispitanih detalja u požarnom laboratoriju), pa i nije realno da će projektanti smisliti bez ispitivanja dobar detalj.

ZAKLJUČAK

- Trend sve veće uporabe gorivih materijala u svijetu je očit i neizbježan, ali su s njim u porastu i istraživanja koja se bave sigurnom uporabom gorivih materijala s aspekta zaštite od požara, koja u pravilu prethode značajnim projektima.
- Hrvatska regulativa u pogledu gorivih materijala u nekim je dijelovima prezahtjevna, jer traži uporabu negorivih materijala i u konstrukcijama koje su obložene negorivima elementima. navedeno je uočeno i prema predloženoj dopuni pravilnika bit će korigirano.
- Pravilnik ne rješava pitanja brojnih detalja bitnih za ispravnost rješenja vezanih za zaštitu gorivih materijala, što i nije uobičajeno, jer se radi o pravnom aktu, a ne tehničkoj smjernici, pa se ti detalji prepuštaju projektantima, što često u praksi rezultira spornim rješenjima.
- Evidentan je nedostatak edukacije i stručne literature u ovom području koja bi obuhvatila sve sudionike procesa građenja.
- To je i jedan od razloga za donošenja ovog priručnika koji bi svim sudionicima procesa građenja trebao pomoći u odabiru rješenja koja mogu omogućiti sigurnu uporabu gorivih materijala.